



Estructura taxonómica y trófica de los ensambles de macroinvertebrados y peces en arroyos hortícolas

**Juan Martín Paredes del Puerto¹, Marina Arias¹, Hernán Mugni¹, Carlos Bonetto¹,
Silvia Fanelli¹ y Ariel Paracampo¹**

¹ Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet" (ILPLA), UNLP- CONICET- FCNyM. Boulevard 120 y 62, La Plata, Buenos Aires, Argentina.
Email: jmparedesdelpuerto@gmail.com

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue caracterizar taxonómica y funcionalmente los ensambles de macroinvertebrados y peces de arroyos adyacentes a parcelas hortícolas y arroyos con ganadería extensiva. Se realizaron muestreos estacionales, se determinaron parámetros fisicoquímicos y concentraciones de nutrientes en agua. Los arroyos hortícolas presentaron mayores concentraciones de nutrientes, menor abundancia de invertebrados y menor riqueza de peces; el ensamble de macroinvertebrados se caracterizó por los taxa Collembola, Copepoda y Ostracoda, y funcionalmente por colectores-recolectores, y el ensamble de peces por Cyprinodontiformes y alguivoro-detritívoros. Los arroyos de pasturas presentaron menores concentraciones de nutrientes, mayor abundancia de macroinvertebrados y mayor riqueza de peces; el ensamble de macroinvertebrados se caracterizó por los taxa Amphipoda y Cladocera y grupos desmenuzadores, y el ensamble de peces por Characiformes y grupos invertívoros. Se concluye que la horticultura produce un deterioro de la calidad del agua y de la fauna de los arroyos adyacentes.

Palabras clave: HORTICULTURA – ENSAMBLES - GRUPOS TRÓFICOS.

Introducción

La agricultura influye en los ecosistemas acuáticos, modificando los regímenes hidrológicos (Allan 2004) y aumentando el aporte de sedimentos, las cargas de nutrientes y pesticidas (Cooper 1993; Nessimian et al. 2008). El Cinturón Hortícola Platense comprende 4.902 ha y una producción de 76698 tn (CHFB 2005), se caracteriza por una producción dependiente de insumos con varios ciclos al año, lo que implica un uso intensivo de fertilizantes y plaguicidas. El objetivo del presente trabajo fue estudiar la estructura taxonómica y trófica de los ensambles de macroinvertebrados y peces en sitios de arroyos de cuencas con uso del suelo hortícola intensivo con respecto a sitios con ganadería extensiva (sin horticultura en su cuenca).

Materiales y métodos

Muestreos

Se realizaron tres muestreos ictiológicos de carácter estacional (invierno y primavera de 2018 y verano de 2019) en tres sitios del arroyo El Sauce con uso de suelo hortícola intensivo (H) cercanos a La Plata (Bs. As.) y tres con

ganadería extensiva sobre pasturas (P) cercanos a Magdalena (Bs As): Arroyos Chubichamini, Morales y Destino. En el muestreo de primavera se realizó además un muestreo de macroinvertebrados en cada sitio. En cada muestreo se determinaron parámetros fisicoquímicos *in situ* y se tomaron muestras de agua para la determinación de nutrientes (APHA 2012).

Macroinvertebrados

El muestreo de macroinvertebrados se llevó a cabo con una red tipo D-net (500 µm) en un cuadrante flotante de PVC de 1m² sobre la vegetación acuática por triplicado. Los organismos se fijaron *in situ* con alcohol 96° y se identificaron en laboratorio hasta el nivel de orden y familia bajo microscopio estereoscópico. Los grupos tróficos de los macroinvertebrados se asignaron según Cummins et al. (2005)

Peces

Los muestreos de peces se realizaron empleando una red de arrastre con copo en una sección de 30 m de arroyo previamente clausurada con una red de bloqueo. Debido a la gran cobertura de vegetación en los arroyos, se emplearon dos artes de pesca complementarias (marco y canasto) sobre la vegetación acuática,

denominadas artes pequeñas. Los peces fueron fijados en formaldehído 10% y luego transferidos a alcohol 70% para su determinación taxonómica en laboratorio mediante microscopio estereoscópico. Los grupos tróficos de los peces se asignaron según Bozzetti y Schulz (2004) y dos Santos y Esteves (2015).

Análisis de datos

Para evaluar diferencias en las variables fisicoquímicas y nutrientes según el uso del suelo se realizó un test de t-Student o su equivalente no paramétrico cuando los datos no presentaron normalidad. El análisis de los ensambles y los grupos tróficos se realizó siguiendo un rutina multivariada con el programa PRIMER: se realizó el análisis de ordenamiento MDS; para verificar diferencias significativas en el agrupamiento obtenido se utilizó ANOSIM (análisis de similaridad); la contribución de las especies de peces, taxa de invertebrados y grupos tróficos para ambos usos del suelo se evaluó mediante SIMPER (similaridad porcentual).

Resultados

Variables fisicoquímicas

Los parámetros oxígeno disuelto (H: $8,6 \pm 5$ mg/l, P: $7 \pm 2,4$ mg/l) pH (H: $8,1 \pm 1,2$; P: $7,8 \pm 0,4$) y conductividad (H: 318 ± 109 μ S/cm; P: 598 ± 209 μ S/cm) no mostraron diferencias significativas entre los distintos usos del suelo ($p > 0,05$). La concentración de PRS fue significativamente mayor ($p < 0,001$) en H (491 ± 113 μ g/l) con respecto a P (44 ± 18 μ g/l).

Macroinvertebrados

La riqueza específica no mostró diferencias significativas entre ambos usos del suelo (H: 36 ± 5 ; P: 33 ± 4). La abundancia fue significativamente mayor ($p < 0,004$) en los sitios P (2301 ± 1499) con respecto a los sitios H (712 ± 294). El análisis MDS mostró que los sitios con diferente uso del suelo se segregaron en dos grupos según la abundancia de taxa y grupos tróficos (Fig 1). Mediante ANOSIM se determinó que la composición de los ensambles fue diferente según los taxa ($R = 0,6$ y $p = 0,001$) y grupos tróficos ($R = 0,5$ y $p = 0,002$). Los análisis SIMPER mostraron que el grupo H se caracterizó por Copepoda, Collembola y Ostracoda y funcionalmente por colectores-recolectores, mientras que el grupo P se caracterizó por Amphipoda, Cladocera y Ephemeroptera y funcionalmente por los desmenuzadores; los colectores-filtradores fueron los segundos más abundantes en ambos grupos de arroyos.

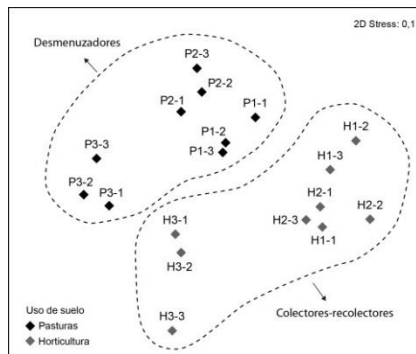


Fig. 1. Ordenamiento MDS según los grupos tróficos de macroinvertebrados, discriminando los usos del suelo de los sitios.

Peces

La riqueza específica fue significativamente mayor en los sitios P para red de arrastre (15 ± 6 ; $p = 0,003$) y artes pequeñas (8 ± 3 ; $p = 0,029$) en comparación con H (10 ± 3 y 5 ± 2 , respectivamente). La abundancia y la biomasa no fueron significativamente diferentes. El análisis MDS mostró que los sitios con diferente uso del suelo se segregaron en dos grupos según las especies (Fig. 2) y según grupos tróficos, siendo mayor esta separación con artes pequeñas (Fig. 3). En relación a la composición, se evidenció una dominancia del orden Cyprinodontiformes sobre los Characiformes en los sitios con usos del suelo hortícola. El análisis SIMPER registró para las dos metodologías de muestreo mayor contribución de invertívoros a los sitios P y de alguívoros-detritívoros u omnívoros a los sitios H.

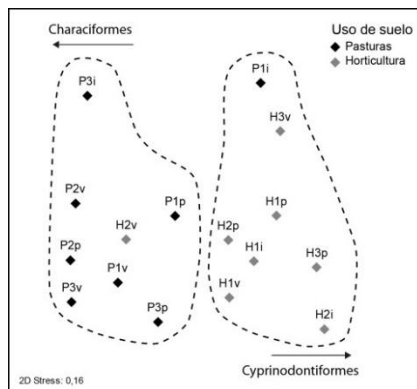


Fig. 2. Ordenamiento MDS según las especies de peces capturadas con red de arrastre, discriminando los usos del suelo.

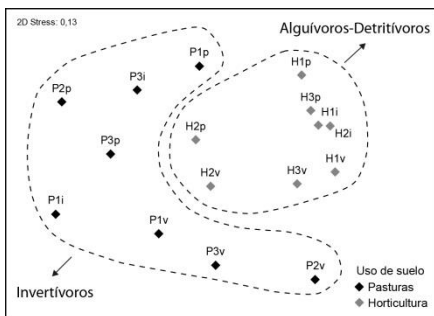


Fig. 3. Ordenamiento MDS según los grupos tróficos de peces capturados con artes pequeños, discriminando los usos del suelo.

Discusión

Este estudio muestra que los arroyos adyacentes a horticultura intensiva presentan concentraciones de nutrientes más elevadas que los arroyos con ganadería extensiva debido a la aplicación de fertilizantes. Mugni et al (2013) determinaron mayores concentraciones de nutrientes en un arroyo luego de la fertilización de cultivos adyacentes en comparación con el mismo arroyo cuando los cultivos no se fertilizaron. Los estudios que evalúan la relación del uso del suelo con las métricas de ensambles de peces resultan controversiales cuando se evalúa el efecto de la agricultura. Weijters et al. (2009) determinaron que la riqueza taxonómica puede aumentar o disminuir conforme se incrementa la agricultura en la cuenca. En este contexto, resultó de interés el estudio de los ensambles a partir de rasgos funcionales. Nuestros resultados son consistentes con la literatura; los ensambles estudiados responden de forma diferencial según la riqueza y abundancia, pero de forma similar en los rasgos tróficos. Resultados similares fueron observados por Effert-Fanta et al. (2019) en arroyos de cuencas agrícolas en Illinois; la densidad de macroinvertebrados fue mayor en sitios con mayor porcentaje de agricultura en la cuenca pero la dominancia de grupos tróficos fue de raspadores, mientras que en los sitios con bajo porcentaje de agricultura dominaron los depredadores. En cuanto a los peces, no observaron efectos en la abundancia y biomasa, pero sí una mayor proporción de piscívoros en los sitios con menor porcentaje de agricultura, mientras que los herbívoros dominaron en sitios con mayor agricultura.

Se concluye que el uso del suelo hortícola produce un deterioro de la calidad del agua y de la fauna de invertebrados y peces en los arroyos adyacentes.

Referencias

- Allan, J.D. 2004. Landscapes and riverscapes: The Influence of Land Use on Stream Ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 35: 257-84.
- APHA. 2012. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 22nd edition. American Public Health Association, Washington DC.
- Bozzetti, M. y Schulz, U.H. 2004. An index of biotic integrity based on fish assemblages for subtropical streams in southern Brazil. *Hydrobiologia* 529: 133-144.
- Censo Horti-Floricola Bonaerense (CHFB). 2005. Ministerio de Asuntos Agrarios y Ministerio de Economía, Secretaría de Agricultura y Ganadería. <http://www.estadistica.ec.gba.gov.ar/dpe/Estadistica/chfba/censohort.html>.
- Cooper, C.M. 1993. Biological effects of agriculturally derived surface water pollutants on aquatic systems-a review. *J Environ Qual* 22 (3): 402-408.
- Cummins, K.W., Merritt, R.W. y Andrade, P.C.N. 2005. The use of invertebrate functional groups to characterize ecosystem attributes in selected streams and rivers in south Brazil. *Stud Neotrop Fauna Environ* 40: 69-89.
- dos Santos, F.B. y Esteves, K.E. 2015. A fish-based Index of Biotic Integrity for the assessment of streams located in a sugarcane-dominated landscape in Southeastern Brazil. *Environ Manage* 56: 532-548.
- Effert-Fanta, E.L., Fischer, R.U. y Wahlet, D.H. 2019. Effects of riparian forest buffers and agricultural land use on macroinvertebrate and fish community structure. *Hydrobiologia* <https://doi.org/10.1007/s10750-019-04006-1>.
- Mugni, H., Paracampo, A. y Bonetto, C. 2013. Nutrient concentrations in a pampasic first order stream with different land uses in the surrounding plots (Buenos Aires, Argentina). *Bull Environ Contam Toxicol* 91: 391-395.
- Nessimian, J., Venticinque, E., Zuanon, J., De Marco, P., Gordo, M., Fidelis, L., Darc Batista, J. y Juen, L. 2008. Land use, habitat integrity, and aquatic insect assemblages in Central Amazonian streams. *Hydrobiologia* 614, 117-131.
- Weijters, M.J., Janse, J.H., Alkemade, R. y Verhoeven, J.T.A. 2009. Quantifying the effect of catchment land use and water nutrient concentrations on freshwater river and stream biodiversity. *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst* 19: 104-112.